



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08251192 A**(43) Date of publication of application: **27.09.96**

(51) Int. Cl.

**H04L 12/28****H04N 7/10****H04N 7/24****H04Q 3/00**(21) Application number: **07053037**(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**(22) Date of filing: **13.03.95**(72) Inventor: **TOBE YOSHITO**(54) **MOVING PICTURE COMMUNICATION SYSTEM**

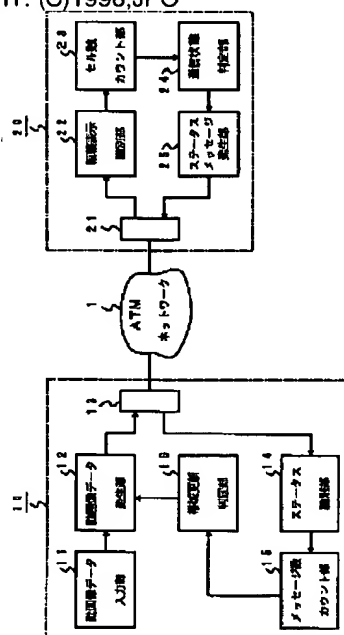
terminal 20.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

**PURPOSE:** To continue communication even in the case of the occurrence of a congestive state, and to facilitate escape from the congested state by limiting the generation of transmitted data in conformity with a network zone using state.

**CONSTITUTION:** A moving picture transmitting terminal 10 adjustable in its transmitted data quantity and a moving picture receiving terminal 20 are connected to an ATM network 1, and moving picture data is transmitted from the moving picture transmitting terminal 10 to the moving picture receiving terminal 20. Here, at the time when the cell of the moving picture data passes through an ATM switchboard 2, congestion information is set to the cell from the ATM switchboard 2, and the congestion information set in the received cell is supervised in the moving picture receiving terminal 20, and a congested situation is judged and reported to the moving picture transmitting terminal 10. Then, in the moving picture transmitting terminal 10, the transmitted data quantity is adjusted in accordance with the congested situation reported from the moving picture receiving



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8-251192

(43) 公開日 平成8年(1996)9月27日

(51) Int. Cl. <sup>a</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
H O 4 L	12/28	9466-5 K	H O 4 L	11/20	G
H O 4 N	7/10		H O 4 N	7/10	
	7/24		H O 4 Q	3/00	
H O 4 Q	3/00		H O 4 N	7/13	Z

審査請求 未請求 請求項の数 2

O L

(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-53037

(22) 出願日 平成7年(1995)3月13日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 戸辺 義人

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝  
府中工場内

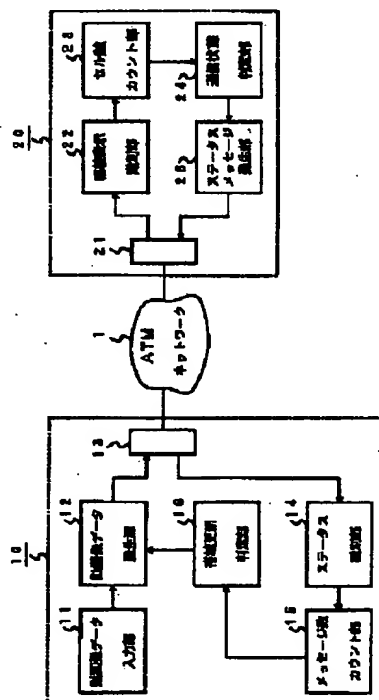
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

## (54) 【発明の名称】 動画像通信方式

## (57) 【要約】

【目的】 ネットワーク帯域使用状況に合わせて送信データの発生量を制限し、輻輳状態発生時にも通信を持続し、輻輳状態からの脱出を容易にすること。

【構成】 ATMネットワーク1に、送信データ量を調節可能な動画像送信端末10と動画像受信端末20とを接続し、動画像送信端末10から動画像受信端末20へ動画像データを伝送する動画像通信方式であり、動画像データのセルがATM交換機2を通過する際、当該ATM交換機2からセルに輻輳情報を設定し、動画像受信端末20で受信セルに設定されている輻輳情報を監視し輻輳状況を判断して動画像送信端末10へ通知し、動画像送信端末10で動画像受信端末20から通知された輻輳状況に応じて送信データ量を調節する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ATM交換機を相互接続して形成したATMネットワークに、送信データ量を調節可能な動画像送信端末と該動画像送信端末から送信される動画像データの送信先となる動画像受信端末とを接続し、前記動画像送信端末から前記動画像受信端末へ動画像データを前記ATMネットワークを使用して伝送する動画像通信方式において、

動画像データを固定長に区分したセルが前記ATM交換機を通過する際、当該ATM交換機からセルに輻輳情報を設定し、

前記動画像受信端末で受信セルに設定されている輻輳情報を監視し、前記ATMネットワークの輻輳状況を判断して前記動画像送信端末へ通知し、

前記動画像送信端末で前記動画像受信端末から通知された前記ATMネットワークの輻輳状況に応じて送信データ量を調節することを特徴とする動画像通信方式。

【請求項2】 交換機を相互接続して形成した通信ネットワークに、送信データ量を調節可能な動画像送信端末と該動画像送信端末から送信される動画像データの送信先となる動画像受信端末とを接続し、前記動画像送信端末から前記動画像受信端末へ動画像データを前記通信ネットワークを使用して伝送する動画像通信方式において、

前記動画像受信端末で受信動画像情報の再組立てを行う周期を監視し、該再組立周期の長短に基づいて前記通信ネットワークの輻輳状況を判断して前記動画像送信端末へ通知し、

前記動画像送信端末で前記動画像受信端末から通知された前記通信ネットワークの輻輳状況に応じて送信データ量を調節することを特徴とする動画像通信方式。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ATM（非同期転送モード）セルによる通信を基本とするATMネットワークを含む通信ネットワーク上での動画像通信方式に係り、特に輻輳状態時における動画像通信方式に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、転送するデータをセルと呼ばれる単位に区切り、それぞれに宛先を付けて高速に交換する方式としてATMが知られている。ATMでは音声データから動画像データまで様々な通信メディアを伝送速度に関係なく扱うことができる。図6は、ATMネットワークを使って動画像送信端末Sから受信端末Rへ動画像データを転送するようにしたATMネットワーク1の構成例を示している。ATMネットワーク1はATM交換機2の相互接続により形成される。ATMネットワーク1に接続した動画像送信端末Sから同ネットワーク1に接続した受信端末Rへ動画像データを送信する場合、図7に示すような送信レートの変動を予想して通信開始に

先立ってATMネットワークに対してPCR（Peak Cell Rate）、SCR（Sustainable Cell Rate）等のトラヒック特性を申告している。各ATM交換機2では、予め申告されているトラヒック特性に違反している場合は、受信したATMセルを廃棄等することになる。

【0003】ところで、図8に示すようにL1長の画像データをATMネットワーク1を使用して伝送したい場合、ATMネットワーク1上でセルが1つでも廃棄等により欠落するとL1長全体が無効となる。従って、廃棄等が生じないような最適なトラヒック特性を定める事が望まれているが、事前にトラヒック特性を正確に把握するのは困難である。また、ATMネットワーク1上のATM交換機2で輻輳状態が発生すると、セルがランダムに廃棄され易くなる。

【0004】一方、伝送したいL1長の画像データの代わりにデータ長の短いL2長のデータを伝送して画像データ量を減少させることにより、AAL再組立て後の固まりとして有効となる確率が高くなると共に、輻輳状態を脱出できる可能性が出てくると考えられる。

【0005】しかしながら、動画像送信端末Sにおける画像データ発生源（符号器など）では、受信端末に至るネットワーク上で輻輳状態が発生していることを知ることができなかった為に送信レートを変えるなどの有効な対策を講じることができなかった。

【0006】なお、The ATM Forum、ITU-T、ANSI T1.S1等の標準化機関では、ネットワークの帯域使用状況に応じて送信レートを可変するサービス、ABR（Available BitRate）を標準化している。しかし、ABRサービスを受けられるネットワークであっても、画像データ発生源（符号器など）に輻輳状態が発生していることを知らせなければ端末内部でバッファオーバーフローが生じてしまう。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】このように、ATMネットワーク等の通信ネットワークを使用したこれまでの動画像データ伝送方式は、通信ネットワーク上で輻輳状態が発生すると画像データを構成するセルが欠落して画像データ全体が無効になる等の問題があった。

【0008】本発明は、以上のような実情に鑑みてなされたもので、ABRサービスを受けられないATMネットワーク下においてもネットワーク帯域使用状況に合わせて動画像送信データの発生量を制限することができ、輻輳状態が発生していても有効な動画像通信を継続することができると共に輻輳状態からの脱出を容易にする動画像通信方式を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために以下のような手段を講じた。

【0010】請求項1に対応する本発明は、ATM交換機を相互接続して形成したATMネットワークに、送信

10

20

30

40

50

データ量を調節可能な動画像送信端末と該動画像送信端末から送信される動画像データの送信先となる動画像受信端末とを接続し、前記動画像送信端末から前記動画像受信端末へ動画像データを前記ATMネットワークを使用して伝送する動画像通信方式において、動画像データを固定長に区分したセルが前記ATM交換機を通過する際、当該ATM交換機からセルに輻輳情報を設定し、前記動画像受信端末で受信セルに設定されている輻輳情報を監視し、前記ATMネットワークの輻輳状況を判断して前記動画像送信端末へ通知し、前記動画像送信端末で前記動画像受信端末から通知された前記ATMネットワークの輻輳状況に応じて送信データ量を調節する。

【0011】請求項2に対応する本発明は、交換機を相互接続して形成した通信ネットワークに、送信データ量を調節可能な動画像送信端末と該動画像送信端末から送信される動画像データの送信先となる動画像受信端末とを接続し、前記動画像送信端末から前記動画像受信端末へ動画像データを前記通信ネットワークを使用して伝送する動画像通信方式において、前記動画像受信端末で受信動画像情報の再組立を行う周期を監視し、該再組立周期の長短に基づいて前記通信ネットワークの輻輳状況を判断して前記動画像送信端末へ通知し、前記動画像送信端末で前記動画像受信端末から通知された前記通信ネットワークの輻輳状況に応じて送信データ量を調節する。

【0012】

【作用】本発明は、以上のような手段を講じたことにより次のような作用を奏する。

【0013】請求項1に対応する本発明によれば、動画像受信端末において受信セルに設定されている輻輳情報を監視することによりATMネットワークの輻輳状況を判断しており、その検出した輻輳状況を動画像受信端末から動画像送信端末へ通知している。一方、動画像送信端末では動画像受信端末から通知された輻輳状況に応じて送信データ量を調節している。従って、ネットワークの負荷に応じて送信データ量を調節することができ、輻輳状態の発生時にはデータの圧縮率を上げたり、フレーム数を間引くなどすることにより輻輳時にも意味を持つ単位で通信を続行でき、輻輳状態からの脱出も容易になる。

【0014】請求項2に対応する本発明によれば、動画像受信端末において受信動画像情報の再組立周期を監視することにより通信ネットワークの輻輳状況を判断しており、その検出した輻輳状況を動画像受信端末から動画像送信端末へ通知している。従って、動画像送信端末では輻輳状況に応じて送信データ量を調節することができる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。

【0016】図1には、本発明に係る動画像通信方式を

採用した通信装置の一実施例が示されている。動画像データの送信側となる動画像送信端末10と該動画像データの送信先となる動画像受信端末20とをそれぞれATMネットワーク1に接続している。

【0017】ATMネットワーク1は、図6に示すネットワークと同様に複数のATM交換機2を相互接続することにより形成している。ATM交換機2は、送受信データが一時的に格納される内部バッファを監視して輻輳状態の発生を検出する機能と、輻輳状態を検出したときにATMセルのヘッダ領域におけるEFCI (Explicit Forward Congestion Indication) ビットにEFCIを設定する機能とを有する。

【0018】動画像送信端末10は、動画像受信端末20に対して送信すべき画像データを取込む動画像データ入力部11、この動画像データ入力部11で取込まれた動画像データを符号化しその圧縮率が可変の動画像データ発生源12を備えている。動画像データ発生源12で圧縮した動画像データをモデム13を通してATMネットワーク1上に送出する。また、動画像送信端末10は、受信端末20からATMネットワーク1を介して送られて来るステータスメッセージの種別 (STATUS=low、stable、high) を識別するステータス識別部14、周期T'の期間内に受信したステータスメッセージの数をlow、stable、highの別にカウントするメッセージ数カウント部15、このメッセージ数カウント部15のカウント結果に応じて動画像データ発生源12の圧縮率を更新する帯域更新判定部16を備えている。なお、動画像受信端末20から送られてくるメッセージを監視しているステータス識別部14は、AAL層より上位層における画像の構成要素を認識できる層 (以下、「A層」と呼ぶ) に属する。

【0019】動画像受信端末20は、ATMネットワーク1からモデム21を介して受信したATMセルのヘッダ領域におけるEFCIを見て途中経路に輻輳状態が発生しているか否かを検出する輻輳表示識別部22、この輻輳表示識別部22の識別結果に基づいて所定周期Tの期間内に受信される輻輳表示有りセルと輻輳表示無しセルとを別々にカウントするセル数カウント部23を備えている。輻輳表示識別部22は、動画像受信端末20におけるA層に属している。また、動画像受信端末20は、セル数カウント部23のカウント結果に基づいて通信状態を判定する通信状態判定部24、この通信状態判定部24の判定結果に基づいて上記ステータスメッセージの種別を確定し動画像送信端末宛てにしてATMネットワーク1上に送信するステータスメッセージ発生源25を備える。

【0020】次に、以上のように構成された本実施例の動作について、図2及び図3を参照して説明する。

【0021】動画像送信端末10では、動画像受信端末20に対して送信すべき画像データが動画像データ入力

部11から動画データ発生源12へ入力され、そこで帯域更新判定部16から指示された圧縮率で符号化した動画データをセル形式に変換してモデム13から動画受信端末20に宛てATMネットワーク1上へ送出している。ATMネットワーク1上のATM交換機2では、内部バッファを監視して輻輳状態の発生を検出すると、ATMセルのヘッダ領域にEFCIを設定する。

【0022】動画受信端末20では、周期T毎に図2に示すフローチャートに示す処理を実行する。すなわち、ATMネットワーク1から動画データであるATMセルを受取り、輻輳表示識別部22で周期Tの期間内で動画受信に対応したコネクションに関する受信セルをEFCI設定の無い輻輳表示無しセルと、EFCI設定の有る輻輳表示有りセルとに分け、セル数カウント部23がEFCI設定の無いセル数を輻輳表示無しセル数 $=a$ 、EFCI設定の有るセル数を輻輳表示有りセル数 $=b$ としてカウントする。

【0023】通信状態判定部24が、A1、B1をスレッシュホールド値として、セル数カウント部23のカウント値(a, b)から(1)式および(2)式の2つの条件式が成立するか否かを判断する。

$$【0024】 a < A1 \quad \dots (1)$$

$$b / (a + b) > B1 \quad \dots (2)$$

少なくとも一方の条件式が成立すれば、途中経路に輻輳状態が発生していると判断する。通信状態判定部24が輻輳状態が発生していると判断するとステータスメッセージ発生部25が「STATUS=high」という状態を示すメッセージをセル形式で動画送信端末10に宛ててATMネットワーク1上へ送出する。ここで(2)式だけでなく(1)式まで判定基準に入れたのは、途中経路でのセル廃棄により受信セル数が少なくなる場合を考慮するためである。

【0025】一方、(1)式、及び(2)式のいずれも\*

$$c > C1 \quad \dots (5)$$

$$\text{ステータスに関するメッセージ受信回数} = 0 \quad \dots (6)$$

上記(5)式または(6)式の少なくとも一方が成立すれば送信レートに余裕があると判断できる。従って、この場合には帯域更新判断部16が動画データ発生源12に対して圧縮率 $\eta$ を(7)式に基づいて圧縮率を低くする方向で更新する。尚、圧縮率 $\eta$ の更新は圧縮率 $\eta$ の最小値 $\eta_{\min}$ を下回らない範囲で行う。

$$\eta(\text{new}) = \beta \eta(\text{old}), \quad (\beta < 1) \quad \dots (7)$$

一方、帯域更新判断部16は、上記判定条件が成立しない場合は、周期T'の期間内に受信した「STATUS=high」の数をdとして、あるスレッシュホールド値C2に対して(8)式が成立するか否かを判断する。

$$【0031】 d > C2 \quad \dots (8)$$

上記(8)式が成立する場合は、通信経路に輻輳状態が発生していると判断できる。従って、この場合には帯域更新判断部16が動画データ発生源12の圧縮率を圧

\*満たさない場合は、A2をスレッシュホールド値として、カウント値(a, b)から(3)式および(4)式の2つの条件式が成立するか否かを判断する。

$$【0026】 a \leq A2 \quad \dots (3)$$

$$b = 0 \quad \dots (4)$$

尚、スレッシュホールド値A2は、例えばトラフィックパラメータであるPCR, SCRの値から決める。

【0027】上記(3)式及び(4)式が同時に成立する場合は、ネットワークに余裕があるにもかかわらず動画送信端末10が送信レートを低くしすぎていると判断できる。従って、通信状態判定部24からステータスメッセージ発生部25に(3)式及び(4)式が同時に成立することが知らされた場合、ステータスメッセージ発生部25が「STATUS=low」という状態を示すメッセージをセル形式で動画送信端末10に宛ててATMネットワーク1上へ送出する。

【0028】通信状態判定部24が、上記2つの判定のいずれにも該当しないと判定をした場合は、安定通信状態にあると判断できる。従って、この場合はステータスメッセージ発生部25が「STATUS=stable」という状態を示すメッセージをセル形式で動画送信端末10に宛ててATMネットワーク1上へ送出する。

【0029】一方、動画送信端末10では、周期T'毎に図3に示すフローチャートに示す処理を実行する。すなわち、ATMネットワーク1からステータスメッセージを受取り、ステータス識別部14が周期T'の期間内に受信したステータスメッセージをステータス種別毎に分け、メッセージ数カウント部15がステータス種別毎に受信メッセージ数をカウントする。そして帯域更新判断部16が周期T'の期間内に受信した「STATUS=low」の数をcとして、あるスレッシュホールド値C1として(5)式及び(6)式が成立するか否かを判断する。

$$【0030】$$

$$\text{ステータスに関するメッセージ受信回数} = 0 \quad \dots (6)$$

縮率 $\eta$ を(9)式に基づいて圧縮率を上げる方向で更新する。尚、圧縮率 $\eta$ の更新は圧縮率 $\eta$ の最大値 $\eta_{\max}$ を超過しない範囲で行う。

$$【0032】$$

$$\eta(\text{new}) = \alpha \eta(\text{old}), \quad (\alpha > 1) \quad \dots (9)$$

この結果、動画データ発生源12は帯域更新判断部16で送信レートを上げる余裕があると判断された場合には低い圧縮率で符号化して画質の高い動画データの送信を実行し、逆に帯域更新判断部16で通信経路に輻輳が発生していると判断された場合には、例えば図6に示すL1長の動画データをL2長に圧縮して送信する。L2長の画像データはL1長の画像データに比べ画質は落ちるがセル廃棄の可能性が低いという意味を持つ単位での通信を持続できる利点がある。このように本実施例によれば、動画受信端末20でATMセルの輻輳表示を

監視して動画像送信端末 10 へ輻輳状況を通知し、動画像送信端末 10 において輻輳状況に応じて帯域を更新するようにしたので、ABR サービスをサポートしない回線であっても状況に応じて送信データ量を変更できると共に、輻輳時には動画像送信データの発生量を制限でき、輻輳状態で動画像通信を持続できると共に輻輳状態からの脱出も容易になる。

【0033】なお、上記実施例では輻輳状況に応じて動画像データ発生源 12 での圧縮率を更新しているが、圧縮率ではなく単位時間当りのフレーム数、コマ数を調節するようにしても良い。また、動画像データ発生源 12 での圧縮率を離散化しておいて、輻輳状況に応じて離散化された値の間を遷移させるようにしても良い。さらに、上記実施例では動画像受信端末 20 から動画像送信端末 10 へ輻輳状況のメッセージをセル形式で送信しているがパケット形式で送信するようにすることもできる。

【0034】次に、上記一実施例の変形例について説明する。

【0035】本変形例は、動画像受信端末 20' における輻輳状況判定のためのアルゴリズムを変形した例である。図 4 に示すように、本変形例では動画像受信端末 20' の A 層において行われる受信動画像データの再組立

の周期を監視する再組立周期判定部 31、この再組立 \*

$$T' = \left( \sum_{k=0}^M T_{i-k, i-k+1} \right) / (M+1) \quad (M>0) \quad \dots (10)$$

【0039】通信状態判定部 32 は、再組立周期判定部 31 から順次知らされる再組立周期  $T'$  を使って、(11) ~ (13) 式に示す条件が成立しているか否か ※30

$$T_{i+1} < T' - e_1 \quad \dots (11)$$

$$T' - e_1 \leq T_{i+1} < T' + e_2 \quad \dots (12)$$

$$T_{i+1} \geq T' + e_2 \quad \dots (13)$$

尚、 $M$ 、 $e_1$ 、 $e_2$  はステータス遷移の振動を抑制するための定数である。

【0041】通信状態判定部 32 では、(11) 式が成立すれば「STATUS=low」をステータスメッセージ発生部 33 へ指示し、(12) 式が成立すれば「STATUS=stable」をステータスメッセージ発生部 33 へ指示し、(13) 式が成立すれば「STATUS=high」をステータスメッセージ発生部 33 へ指示する。通信状態判定部 32 から ATM ネットワーク 1 の通信状況に応じて上記指示を受けたステータスメッセージ発生部 33 は指示に対応したステータスメッセージを動画像送信端末 10 に向けて ATM ネットワーク上に送出する。

【0042】このような本変形例によれば、動画像送信端末 10 から動画像受信端末 20' に向けて送信したセルの通信経路上にある ATM 交換機 2 で ATM セルの輻輳表示を設定しなかった場合であっても ATM ネットワーク 1 の輻輳状況を動画像受信端末 20' で把握するこ

\* 周期判定部 31 で検出した再組立周期に基づいて ATM ネットワーク 1 上における通信状態を判定する通信状態判定部 32、この通信状態判定部 32 の判定結果に基づいて上記一実施例と同様の 3 種類のステータスメッセージを動画像送信端末 10 に対して送信するステータスメッセージ発生部 33 を、動画像受信端末 20' に備えている。動画像送信端末 10 及び ATM ネットワーク 1 の構成は上記一実施例と同様である。

【0036】ここで、図 5 に動画像受信端末 20' で受信した画像データの到着セル ( $D_1, D_2, \dots$ ) を A 層において復元するタイミングを示す。本来はセル  $D_3$  と  $D_4$  との間にあった DL が欠落して復元不可能になった場合を示している。同図に示すように、到着セル DL が欠落していると、欠落セル DL を挟む前後の到着セル  $D_3, D_4$  の間隔  $T_{34}$  が、到着セル  $D_3$  とそれよりも一つ前の到着セル  $D_2$  との間隔  $T_{23}$  よりも大きくなる。

【0037】動画像受信端末 20' の再組立周期判定部 31 は、到着セル  $D_i$  と  $D_{i+1}$  との間隔  $T_{i+1}$  の遷移を監視している。具体的には、(10) 式に基づいて再組立周期  $T'$  を計算して通信状態判定部 32 へ知らせる。

【0038】

【数 1】

※判定する。

【0040】

とができると共に動画像送信端末 10 へ知らせることができ、輻輳時には動画像送信データの発生量を制限でき、輻輳状態で動画像通信を持続できると共に輻輳状態を脱出することもできる。

【0043】本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々変形実施可能である。

【0044】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、ABR サービスを受けられない ATM ネットワーク下においてもネットワーク帯域使用状況に合わせて動画像送信データの発生量を制限することができ、輻輳状態が発生していても有効な動画像通信を持続することができると共に輻輳状態からの脱出を容易にする動画像通信方式を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例に係る通信装置の構成図であ

る。

【図 2】一実施例の通信装置において輻輳状況を把握して動画像送信端末へ知らせるためのフローチャートを示す図である。

【図 3】一実施例の通信装置において輻輳状況を知らされた動画像送信端末での帯域更新処理のためのフローチャートを示す図である。

【図 4】一実施例に係る通信装置の変形例の要部を示す図である。

【図 5】動画像受信端末における到着セルの A 層での復元タイミングを示す図である。

【図 6】動画像送信端末と動画像受信端末とが接続された ATM ネットワークを示す図である。

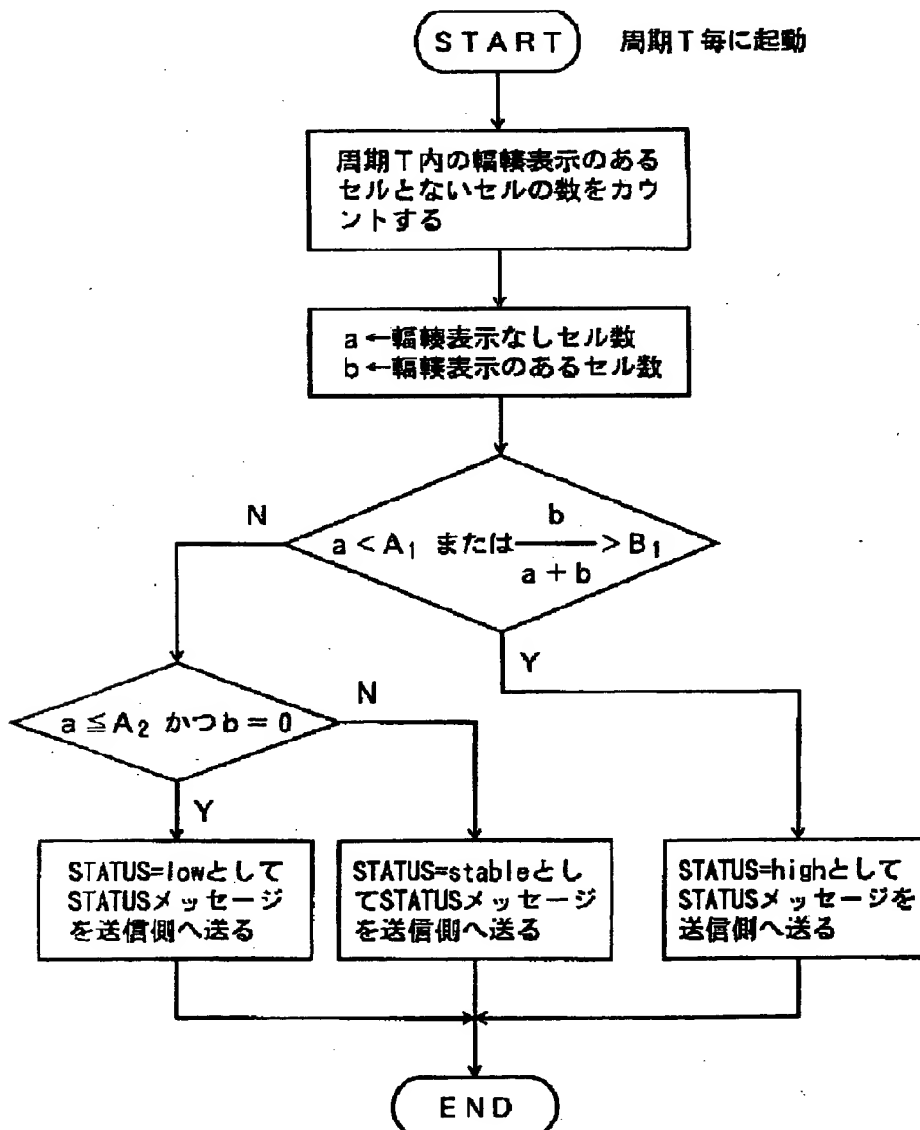
【図 7】ATM での送信レートの具体例を示す図である。

【図 8】セルが欠落している画像データ、及びデータ量を減少させたデータ長の画像データをそれぞれ示す図である。

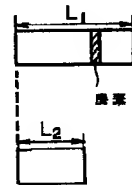
【符号の説明】

1…ATM ネットワーク、2…ATM 交換機、10…動画像送信端末、11…動画像データ入力部、12…動画像データ発生源、13、21…モデム、14…ステータス識別部、15…メッセージ数カウンタ部、16…帯域更新判定部、22…輻輳表示識別部、23…セル数カウンタ部、24…通信状態判定部、25…ステータスメッセージ発生源。

【図 2】



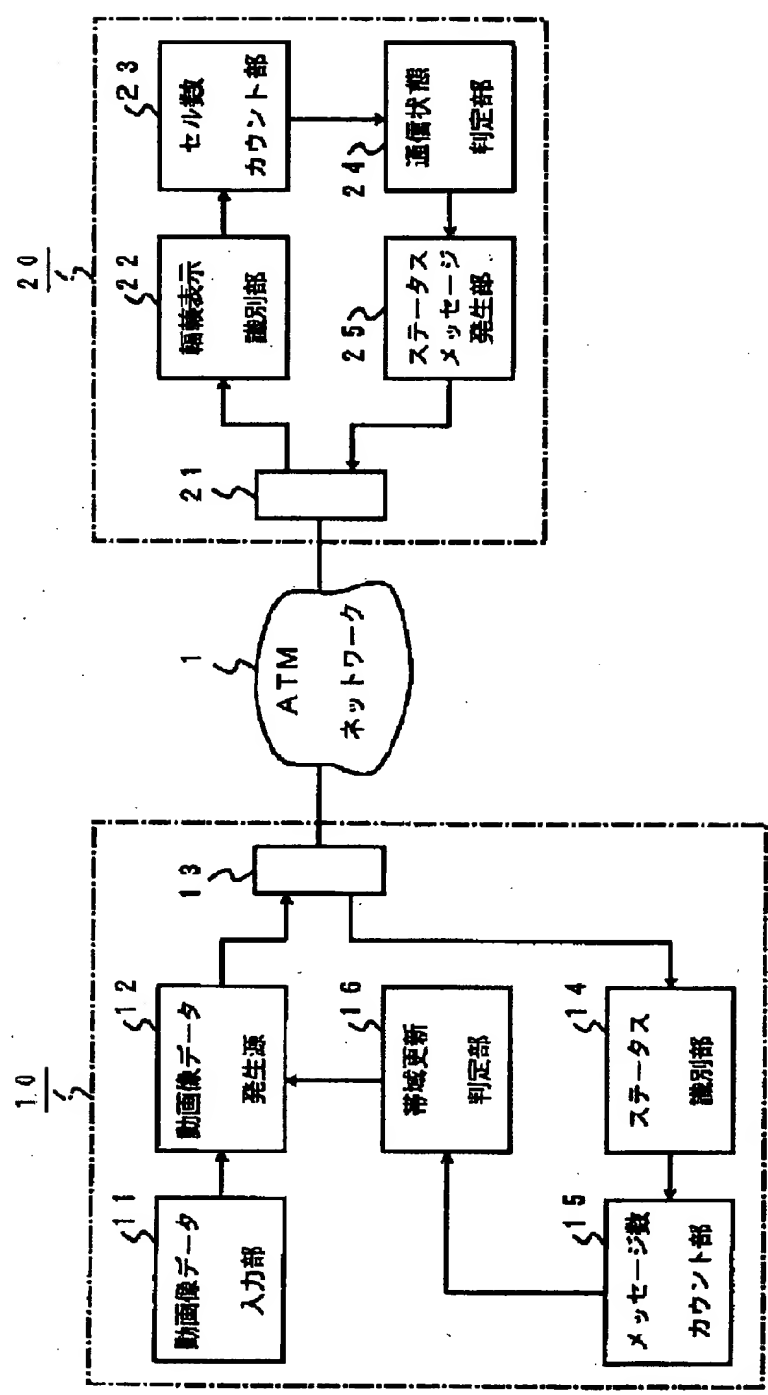
【図 8】



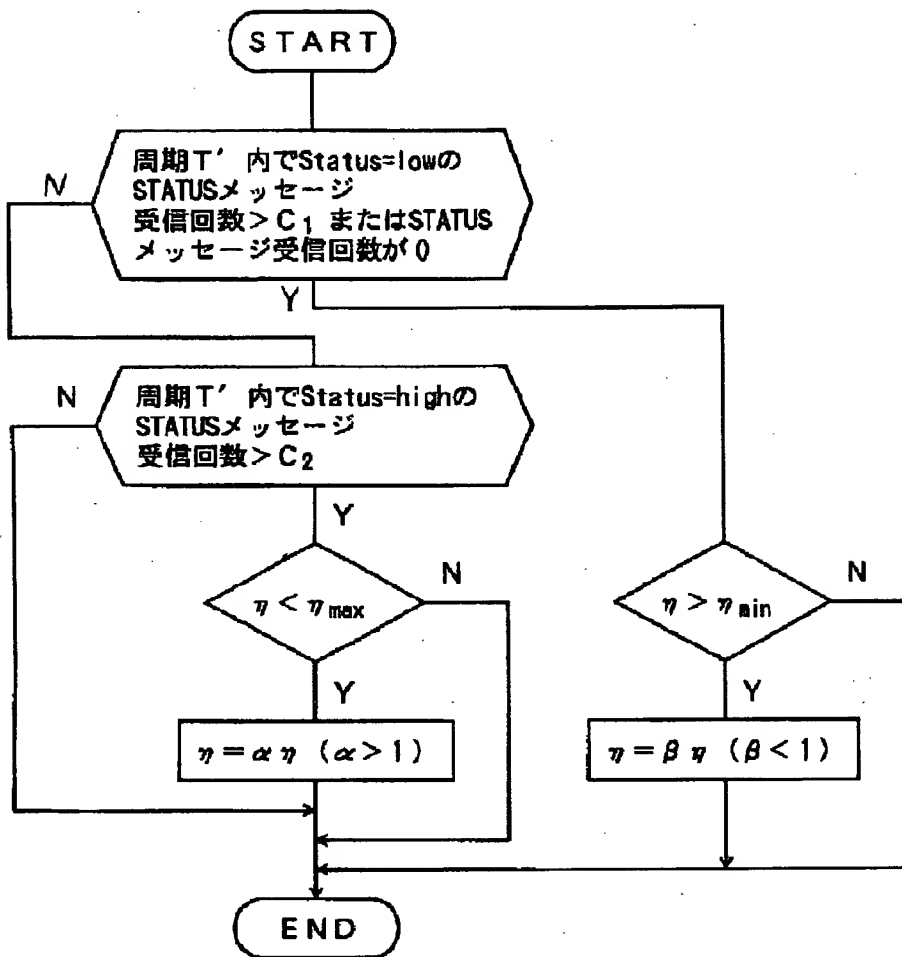


(7)

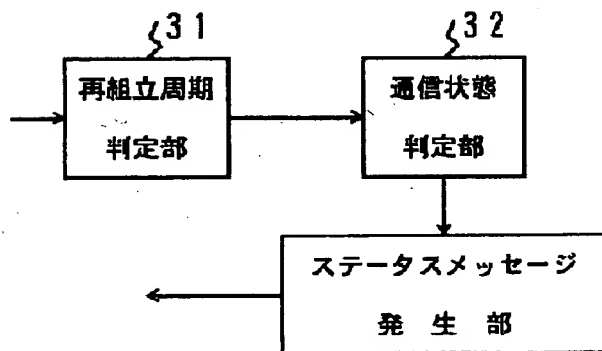
【図1】



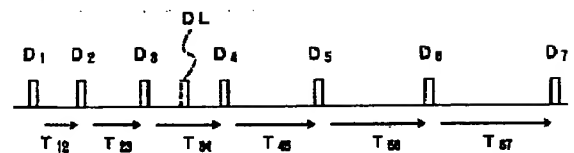
【図3】



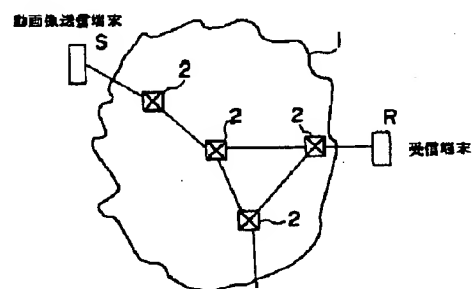
【図4】



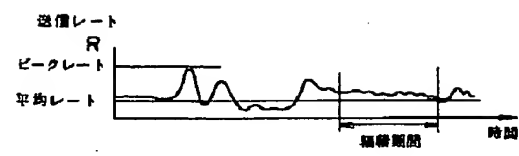
【図5】



【図6】



【図7】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**